

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-029431

(43)Date of publication of application : 29.01.2002

(51)Int.Cl. B62D 5/04
B62D 6/00
G01L 3/10
G01L 5/22
// B62D101:00
B62D113:00
B62D117:00
B62D119:00

(21)Application number : 2000-214724

(71)Applicant : KOYO SEIKO CO LTD

(22)Date of filing : 14.07.2000

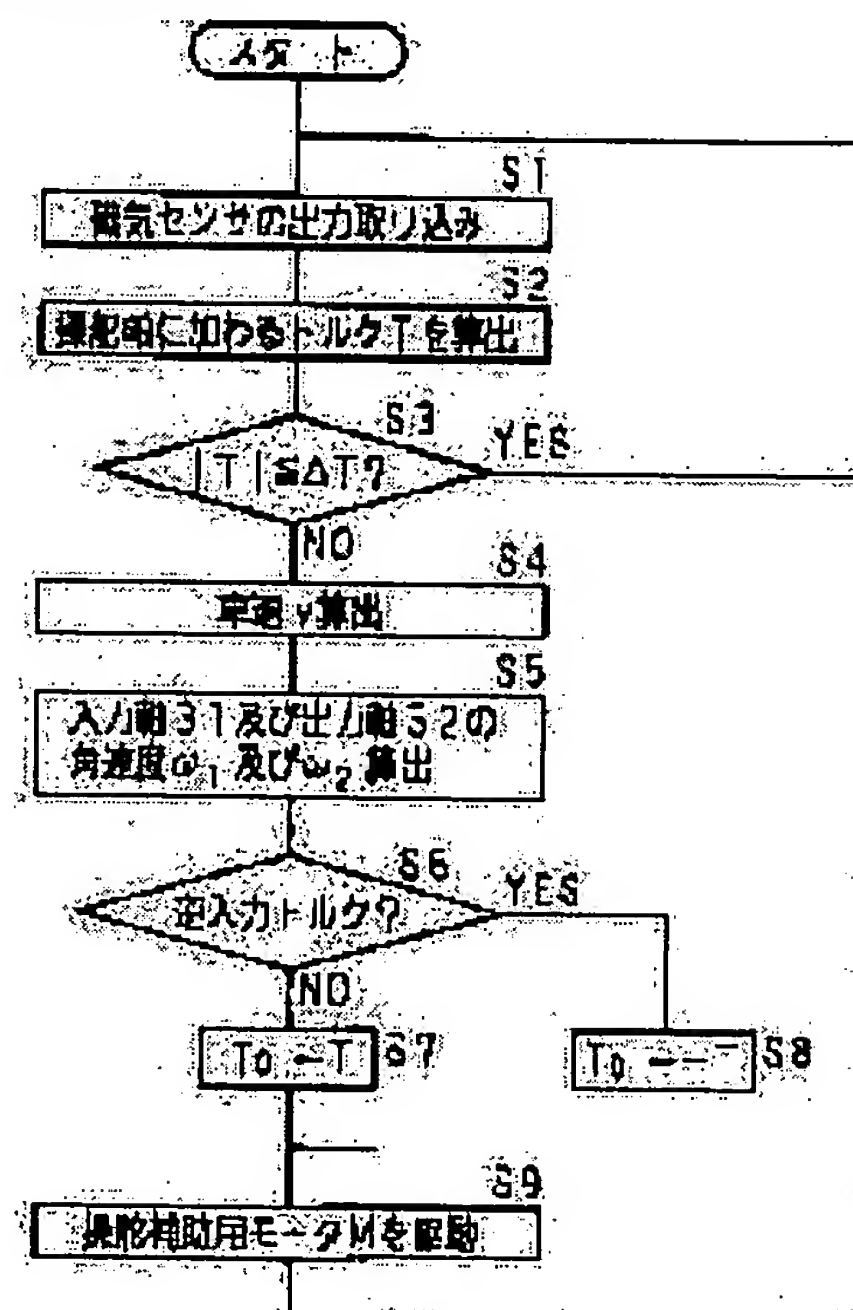
(72)Inventor : TOKUMOTO YOSHITOMO

(54) TORQUE DETECTOR AND ELECTRIC POWER STEERING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect steering torque applied to a steering shaft for communicating a steering wheel with a steering system, discriminatively from counter torque.

SOLUTION: The output of a magnetic sensor corresponding to the turning angle of a steering shaft is taken in, and torque T applied to the steering shaft is computed using the output, while obtaining present vehicle speed v and angular velocity ω_1, ω_2 of the steering shaft at two spaced parts in the shaft length direction. On the basis of the correlation, whether or not computed torque T is counter input torque is determined. In the case of determining the counter input torque, the sign of the computed torque T is reversed and made assist force torque T_0 , and a steering assist motor M is driven to obtain the assist force torque T_0 .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-29431

(P2002-29431A)

(43) 公開日 平成14年1月29日 (2002.1.29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
B 6 2 D 5/04		B 6 2 D 5/04	2 F 0 5 1
6/00		6/00	3 D 0 3 2
G 0 1 L 3/10		G 0 1 L 3/10	B 3 D 0 3 3
5/22		5/22	
// B 6 2 D 101:00		B 6 2 D 101:00	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-214724(P2000-214724)

(22) 出願日 平成12年7月14日 (2000.7.14)

(71) 出願人 000001247

光洋精工株式会社

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

(72) 発明者 徳本 欣智

大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号

光洋精工株式会社内

(74) 代理人 100078868

弁理士 河野 登夫

Fターム(参考) 2F051 AA01 AB05 AC07 BA03

3D032 CC01 DA03 DA09 DA15 DA23

EB01 EB11 EC21

3D033 CA13 CA16 CA18 CA19 CA21

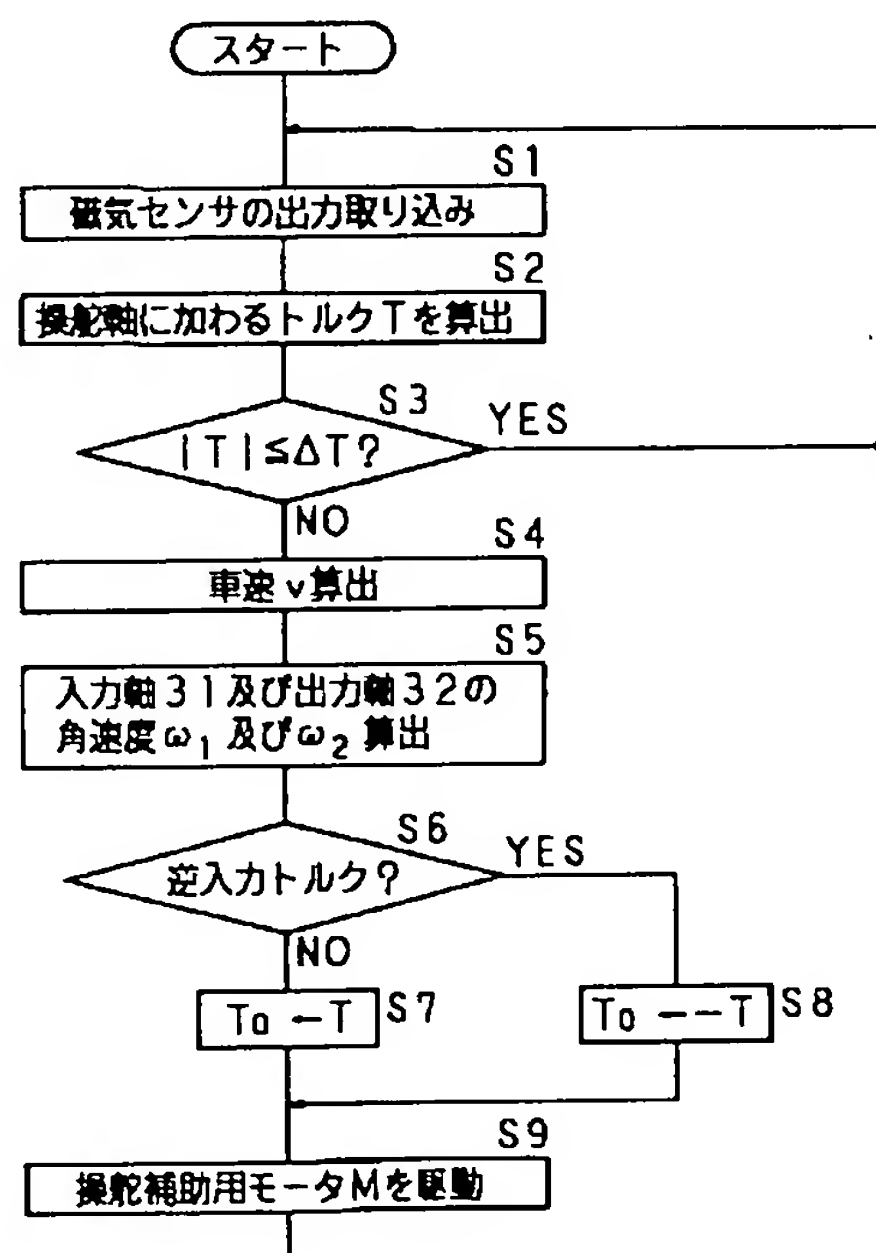
CA28

(54) 【発明の名称】 トルク検出装置及び電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】 舵輪と舵取装置とを連絡する操舵軸に加わる操舵トルクを舵取装置側からの逆トルクと区別して検出する。

【解決手段】 操舵軸の回転角度に対応する磁気センサの出力を取込み、この出力を用いて操舵軸に加わるトルク T を算出する一方、現状の車速 v と、軸長方向に離隔した2か所において操舵軸の角速度 ω_1 及び ω_2 とを求め、これらの相関関係に基づいて算出トルク T が逆入力トルクであるか否かを判定し、逆入力トルクであると判定された場合、算出トルク T の符号を反転して補助力トルク T_0 とし、この補助力トルク T_0 を得るべく操舵補助用のモータ M を駆動する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両の舵取装置と舵輪とを連絡する操舵軸の回転角度を軸長方向の異なる位置にて検出する第1、第2の回転角センサと、これらの検出角度の差に基づいて前記舵輪に加わる操舵トルクの方角及び大きさを算出するトルク算出手段とを備えるトルク検出装置において、

前記車両の走行速度を検出する車速センサと、
前記第1、第2の回転角センサの検出結果に基づいて夫々の検出位置での前記操舵軸の角速度を算出する手段と、

該手段による算出角加速度と前記車速センサによる検出車速との間に所定の相関関係が成立するとき、前記トルク算出手段により算出される操舵トルクの方角を逆転する手段とを具備することを特徴とするトルク検出装置。

【請求項2】 車両の舵取装置と舵輪とを連絡する操舵軸の回転角度を軸長方向の異なる位置にて検出し、これらの検出角度の差に基づいて前記操舵軸に加わる操舵トルクを算出し、算出された操舵トルクの方角及び大きさに応じた補助力を前記舵取装置に加えるべく、該舵取装置に付設された操舵補助用のモータを駆動制御する電動パワーステアリング装置において、

前記車両の走行速度を検出する車速センサと、
前記回転角度の検出結果に基づいて夫々の検出位置での前記操舵軸の角速度を算出する手段と、
該手段による算出角加速度と前記車速センサによる検出車速との間に所定の相関関係が成立するとき、前記操舵トルクの算出結果により決定される前記モータの駆動方向を逆転する制御手段とを具備することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、舵取りのために車両の操舵軸に加えられる操舵トルクを検出するトルク検出装置、及び該トルク検出装置による検出トルクに基づいて操舵補助用のモータを駆動制御する電動パワーステアリング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】舵取り操作のために舵輪（ステアリングホイール）に加えられる操舵トルクの検出結果に基づいて操舵補助用のモータを駆動し、該モータの回転力を舵取装置に伝えて操舵を補助する構成とした電動パワーステアリング装置は、操舵補助力の発生源として油圧アクチュエータを用いる油圧パワーステアリング装置と比較して、車速の高低、操舵の頻度等、走行状態に応じた補助力特性の制御が容易であるという利点を有しており、近年、その適用範囲が拡大する傾向にある。

【0003】このような電動パワーステアリング装置においては、舵輪に加えられる操舵トルクを検出する必要がある。この検出は、一般的に、舵輪と舵取機構を連絡

する操舵軸の中途において、軸長方向に離隔した2か所の回転角度を検出することにより行わせ得る。即ち、舵取り操作中の操舵軸には、舵輪に加えられる操舵トルクの作用により振れが生じており、この振れは、前述した2か所での検出角度の差に対応するから、この差を用いて操舵トルクを求めることができる。

【0004】このように求められる操舵トルクの算出精度は、舵輪側の入力軸と舵取装置側の出力軸とを細径のトーションバーを介して連結して操舵軸を構成し、前記操舵トルクの作用時に、入力軸と出力軸との間にトーションバーの振れを伴って大なる回転角度差が生じるようにしておき、両軸の連結部において夫々の回転角度を検出することにより高めることができる。

【0005】本願出願人は、電動パワーステアリング装置における操舵トルクの検出に好適に用い得るトルク検出装置を、特願平11-100665号等に提案している。この装置は、対象となる回転軸の周方向に複数並設され、軸長方向に対して夫々が略等角度傾斜する磁性体製のターゲットと、これらの外側に対向配置され、各ターゲットの通過に応じて変化する出力を発する磁気センサ（MRセンサ）とを備えるセンサユニットを、入力軸及び出力軸の連結部に夫々備えて構成されている。

【0006】この構成によれば、前記センサユニットの磁気センサが、入力軸及び出力軸の周上に並ぶ複数のターゲットの夫々が通過する間、該ターゲットの傾斜に対応する傾きを有して線形に変化する電圧出力を発するから、入力軸及び出力軸の回転角度を、夫々に対応する磁気センサの出力に基づいて非接触にて検出することができ、舵輪の操作により入力軸に加えられる操舵トルクは、入力軸及び出力軸に対応する磁気センサの出力差として与えられる両軸の回転角度の差に基づいて算出される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】さて、電動パワーステアリング装置における操舵補助用のモータ制御においては、舵輪に加えられる操舵トルクの大きさに加えて、この操舵トルクの方角、即ち、左右いずれの方角に操舵がなされているかを検出する必要がある。前述の如く構成されたトルク検出装置においては、入力軸の回転角度と出力軸の回転角度とを比較して入力軸が先行している方向に操舵トルクが加えられていると判定するようにしている。

【0008】一方、走行中の車両の操舵軸には、舵取り操作に応じて舵輪側の入力軸から加わる正規の入力トルク（操舵トルク）と共に、操向用車輪に加わる路面反力が、舵取装置側の出力軸からの入力トルク（以下逆入力トルクという）として作用しており、例えば、直進走行中の保舵状態において、路面上の凹凸への乗り上げにより大なる逆入力トルクが加えられたとき、これが前述の如く構成されたトルク検出装置により検出されることが

ある。

【0009】ところが、以上の如き逆入力トルクは、正規の入力である操舵トルクの場合とは逆に、出力軸の側が先行する状態で加えられる結果、トルク検出装置の検出結果に基づく前述した方向判定が、逆入力トルクの要因となっている路面反力の作用による操向用車輪の付勢の向きと同向きの操舵トルクが加えられているかの如くになされ、このトルク検出に応じて操舵補助用のモータが駆動されたとき、該モータの駆動力が前記逆入力トルクと同向きに舵取装置に加えられ、舵輪を把持する運転者に、本来の逆入力トルクが助長された状態で体感され、操舵感覚の悪化を招くという問題があった。

【0010】本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、舵輪と舵取装置とを連絡する操舵軸に舵輪側から加えられる操舵トルクを、舵取装置側から加えられる逆入力トルクとを区別して検出することができるトルク検出装置を提供し、また、このような逆入力トルクの検出時に、これを相殺する方向に操舵補助用のモータを駆動することにより、逆入力トルクの作用時における操舵感覚の悪化を防止することが可能な電動パワーステアリング装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の第1発明に係るトルク検出装置は、車両の舵取装置と舵輪とを連絡する操舵軸の回転角度を軸長方向の異なる位置にて検出する第1、第2の回転角センサと、これらの検出角度の差に基づいて前記舵輪に加わる操舵トルクの方角及び大きさを算出するトルク算出手段とを備えるトルク検出装置において、前記車両の走行速度を検出する車速センサと、前記第1、第2の回転角センサの検出結果に基づいて夫々の検出位置での前記操舵軸の角速度を算出する手段と、該手段による算出角加速度と前記車速センサによる検出車速との間に所定の相関関係が成立するとき、前記トルク算出手段により算出される操舵トルクの方角を逆転する手段とを具備することを特徴とする。

【0012】本発明においては、操舵軸の回転角度を軸長方向の異なる2か所において検出し、これらの差を用いて操舵トルクの方角及び大きさを算出する一方、前記回転角度の検出位置での操舵軸の角加速度を算出し、また車両の車速を検出して、検出車速と算出された2つの角加速度との間に所定の相関関係が成立するとき、前記操舵軸に逆入力トルクが加わっていると判定して、先に算出された操舵トルクの方角を逆転して出力し、逆入力トルクの検出に伴って有害な制御動作が行われることを防止する。

【0013】また第2発明に係る電動パワーステアリング装置は、車両の舵取装置と舵輪とを連絡する操舵軸の回転角度を軸長方向の異なる位置にて検出し、これらの検出角度の差に基づいて前記操舵軸に加わる操舵トルクを算出し、算出された操舵トルクの方角及び大きさに応

じた補助力を前記舵取装置に加えるべく、該舵取装置に付設された操舵補助用のモータを駆動制御する電動パワーステアリング装置において、前記車両の走行速度を検出する車速センサと、前記回転角度の検出結果に基づいて夫々の検出位置での前記操舵軸の角速度を算出する手段と、該手段による算出角加速度と前記車速センサによる検出車速との間に所定の相関関係が成立するとき、前記操舵トルクの算出結果により決定される前記モータの駆動方向を逆転する制御手段とを具備することを特徴とする。

【0014】本発明においては、第1発明におけると同様にして、正規の操舵トルクと逆入力トルクとを区別して検出し、逆入力トルクの検出時に操舵補助用のモータを、操舵トルクの検出時における逆方向に、即ち、逆入力トルクを相殺する方向に駆動して、逆入力作用による操舵感覚の悪化を防止する。

【0015】

【発明の実施の形態】以下本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。図1は、本発明に係るトルク検出装置を備えた電動パワーステアリング装置の概略構成を示す模式図である。図示の如く、舵取り操作の舵輪（ステアリングホイール）30に上端を連結された入力軸31と、後述する舵取装置4のピニオン40に連結された出力軸32とを、細径のトーションバー33を介して同軸上に連結し、前記舵輪30と舵取装置4とを連絡する操舵軸3が構成されている。

【0016】前記舵取装置4は、前記ピニオン40と、該ピニオン40が噛合するラック軸41と備えるラックピニオン式の舵取装置として構成されている。前記ラック軸41は、図示しない車両の左右方向に延設してあり、該ラック軸41の左右両端は、各別のタイロッド42、42を介して操向用の車輪（一般的には前輪）43、43に連結されている。この構成により、舵輪30の操作により操舵軸3を介して生じるピニオン40の回転が、該ピニオン40に噛合するラック軸41の軸長方向の移動に変換され、この移動が、前記タイロッド42、42を介して操向用の車輪43、43に伝えられ、これらの向きが変更されて舵取りが行われる。

【0017】また舵取装置4は、以上の如き舵取り動作を操舵補助用のモータMにより補助する電動パワーステアリング装置として構成されている。操舵補助用のモータMは、操舵軸3を含む舵取装置4周辺の適宜位置に配設することが可能である。図においてモータMは、操舵軸3の中途部に配設され、その出力端に固着されたウォーム34を前記出力軸32の中途部に嵌着固定されたウォームホイール35に噛合させてある。この構成によれば、前記モータMの回転は、ウォーム34及びウォームホイール35を介して出力軸32に伝達され、該出力軸32の下端に連設されたピニオン40に回転力が付与されて、この回転に応じて前述の如く行われる舵取りが補助されることとな

る。

【0018】本発明に係るトルク検出装置は、前記舵輪30の操作により操舵軸3に加えられる操舵トルクを検出するべく、入力軸31及び出力軸32の連結部近傍に以下の如くに構成されている。

【0019】入力軸31には、出力軸32との連結側端部近傍に、円板形をなすターゲット環2が同軸上に外嵌固定されており、該ターゲット環2の外周には、複数枚（図においては10枚）のターゲット歯20、20…が一体形成されている。これらのターゲット歯20、20…は、ターゲット環2が嵌着された入力軸31の軸長方向に対し、夫々が同方向に略等角度傾斜する態様に設けられた磁性体製の突条であり、前記ターゲット環2の周方向に等配をなして並設されている。

【0020】同様のターゲット環2は、出力軸32の入力軸31との連結側端部近傍にも外嵌固定されており、該ターゲット環2の外周には、これが嵌着された出力軸32の軸長方向に対して夫々が略等角度傾斜する複数枚のターゲット歯20、20…が、入力軸31側のターゲット歯20、20…と周方向に整合するように並設されている。

【0021】以上の如きターゲット環2、2の外側には、夫々のターゲット歯20、20…の並設位置を周方向の異なる位置から臨むように2個のセンサボックス1a、1bが配設されている。これらのセンサボックス1a、1bは、入力軸31及び出力軸32を支承するハウジング等の動かない部位に固定支持されており、一方のセンサボックス1aの内部には、入力軸31側のターゲット歯20、20…に対向する磁気センサ1Aと、出力軸32側のターゲット歯20、20…に対向する磁気センサ1Bとが、周方向位置を整合せしめて収納されており、同じく他方のセンサボックス1bの内部には、入力軸31側のターゲット歯20、20…に対向する磁気センサ2Aと、出力軸32側のターゲット歯20、20…に対向する磁気センサ2Bとが、周方向位置を整合せしめて収納されている。

【0022】磁気センサ1A、1B、2A、2Bは、磁気抵抗効果素子（MR素子）等、磁界の作用により電気的特性（抵抗）が変化する特性を有する素子を用い、周辺磁界の変化に応じて出力電圧を変えるように構成されたセンサであり、これらの出力 V_{1A} 、 V_{1B} 、 V_{2A} 、 V_{2B} は、センサボックス1a、1bの外部に引き出され、マイクロプロセッサを用いてなる駆動制御部5に与えられている。

【0023】図2は、磁気センサ1A、1B、2A、2Bの出力電圧の変化態様の一例を示す説明図である。図の横軸は、入力軸31又は出力軸32の回転角度を示し、図中の実線は、入力軸31側の磁気センサ1A、2Aの出力電圧 V_{1A} 、 V_{2A} を、同じく破線は、出力軸32側の磁気センサ1B、2Bの出力電圧 V_{1B} 、 V_{2B} を夫々示している。

【0024】磁気センサ1A、1B、2A、2Bが対向するターゲット歯20、20…は、前述の如く、入力軸31及び出力軸32の軸長方向に対して同向きに等角度傾斜する磁性体製の

の突条であり、各ターゲット歯20、20…の間には不連続部が存在する。従って、入力軸31及び出力軸32が軸回りに回転した場合、各磁気センサ1A、1B、2A、2Bは、対応するターゲット歯20、20…が通過する間には、入力軸31又は出力軸32の回転角度の変化に応じて線形に変化する電圧信号を出力し、また相隣するターゲット歯20、20間の不連続部が通過する間には、前記回転角度の変化に応じて非線形に変化する電圧信号を出力する。

【0025】この結果、磁気センサ1A、1B、2A、2Bの出力電圧は、図2に示す如く、各ターゲット歯20が通過する間の線形に変化する領域（線形変化領域）と、ターゲット歯20、20間の不連続部が通過する間の非線形に変化する領域（非線形変化領域）とを繰り返す変化態様を示す。この繰り返しの周期は、ターゲット環2の外周のターゲット歯20、20…の並設数に対応し、前述の如く、ターゲット環2の外周に10枚のターゲット歯20、20…が並設されている場合には、入力軸31又は出力軸32が、 36° （ $= 360^\circ / 10$ ）だけ回転する間を一周期とする繰り返しが生じる。

【0026】このとき磁気センサ1A、2Aの出力電圧 V_{1A} 、 V_{2A} は、これらに対応するターゲット歯20、20…が設けられた入力軸31の回転角度に対応し、また磁気センサ1B、2Bの出力電圧 V_{1B} 、 V_{2B} は、これらが対向するターゲット歯20、20…が設けられた出力軸32の回転角度に対応する。また、磁気センサ1Aの出力電圧 V_{1A} と磁気センサ1Bの出力電圧 V_{1B} との差 ΔV_1 （ $= V_{1A} - V_{1B}$ ）、又は磁気センサ2Aの出力電圧 V_{2A} と磁気センサ2Bの出力電圧 V_{2B} との差 ΔV_2 （ $= V_{2A} - V_{2B}$ ）は、入力軸31側のターゲット歯20、20…と、出力軸32側のターゲット歯20、20…との間に発生する周方向の位置ずれ量（相対角変位）に相当し、この相対角変位は、入力軸31に加わる操舵トルクの作用下において入力軸31と出力軸32とを連結するトーションバー33に生じる捩れ量に対応する。従って、前記出力電圧の差 ΔV_1 又は ΔV_2 に基づいて入力軸31に加わる操舵トルクを算出することができる。

【0027】以上の如き操舵トルクの算出は、磁気センサ1A、1B、2A、2Bの出力電圧が与えられる前記駆動制御部5において行われる。この算出手順については、本願出願人による前記特願平11-100665号等に詳しく述べられており、ここでの説明は省略するが、前記出力電圧の差 ΔV_1 又は ΔV_2 の絶対値を用いて操舵トルクの大きさが求められ、また ΔV_1 又は ΔV_2 の正負に基づいて操舵トルクの方法が求められる。

【0028】なお、入力軸31及び出力軸32側のターゲット歯20、20…の外側に各2つの磁気センサ1A、2A及び1B、2Bを並設してあるのは、図2に示す非線形変化領域において得られる不確かな出力を用いた操舵トルクの誤った算出がなされないようにするためである。一方のセンサボックス1a内の2つの磁気センサ1A、1Bと、他方の

センサボックス1b内の2つの磁気センサ2A, 2Bとは、周方向に位相をずらせて位置決めされ、図2に示す如く、一方の組の出力(V_{1A} , V_{1B})が非線形変化領域にあるとき、他方の組の出力(V_{2A} , V_{2B})が線形変化領域にあるようにしてある。駆動制御部5においては、磁気センサ1A, 1B及び磁気センサ2A, 2Bの内、その出力が線形変化領域にある組が選択され、選択された側の出力差を用いて操舵トルクの算出が行われる。

【0029】駆動制御部5の出力は、出力軸32の中途に前述の如く配された操舵補助用のモータMに与えられており、駆動制御部5は、基本的には、前述の如く算出された操舵トルクの方に、該操舵トルクの大きさに応じた回転力を発すべく前記モータMを駆動する操舵補助動作を行う。このとき、モータMの回転力は、前述の如くウォーム34及びウォームホイール35を介して出力軸32に伝達され、該出力軸32の下端に連設されたピニオン40に回転力が付与されて舵取りが補助される。

【0030】ところが、駆動制御部5におけるトルクの算出は、舵輪30の操作に応じて入力軸31の側から加えられる本来の操舵トルクに対して行われる一方、前述の如く、操向用の車輪43, 43に加わる路面反力の作用に応じて出力軸32の側から加えられる逆入力トルクに対しても行われ、この逆入力トルクの算出結果に基づいて操舵補助用のモータMが同様に駆動された場合、該モータMにより舵取装置に加えられる回転力により前記逆入力トルクが助長されて、操舵感覚の悪化を招く虞れがある。

【0031】そこで駆動制御部5においては、磁気センサ1A, 1B, 2A, 2Bの出力電圧が与えられたとき、この出力電圧が、正規の操舵トルクの付加下にて発生したものか、前記逆入力トルクの付加下にて発生したものかを以下の手順にて判別し、この判別に従って夫々の制御動作を行う構成としてある。駆動制御部5の入力側には、車両の走行速度を検出する車速センサ6の出力が与えられており、前記トルクの判別には、車速センサ6による検出車速を用いる。

【0032】図3は、駆動制御部5の動作内容を示すフローチャートである。駆動制御部5は、キースイッチのオン操作による電源供給に応じてその動作を開始し、入力側に接続された磁気センサ1A, 1Bの出力電圧 V_{1A} , V_{1B} と磁気センサ2A, 2Bの出力電圧 V_{2A} , V_{2B} とを所定のサンプリング周期にて取り込み(ステップ1)、これらの内、線形変化領域にある組の出力差 ΔV_1 又は ΔV_2 を用いて操舵軸3に加わっているトルクTを算出する(ステップ2)。

【0033】次いで駆動制御部5は、ステップ3における算出トルクTが所定の不感帯 ΔT 内にあるか否かを調べ(ステップ3)、不感帯 ΔT 内に存在する場合には、以下の動作を行うことなくステップ1に戻り、次なる出力電圧の取り込みを行う。

【0034】一方、前記算出トルクTが前記不感帯 ΔT

外にある場合、駆動制御部5は、入力側に接続された車速センサ6の出力を取り込み、現状の車速 v を算出する(ステップ4)と共に、操舵トルクの算出に用いた磁気センサの出力電圧、例えば、磁気センサ1A, 1Bの出力電圧 V_{1A} , V_{1B} を用いて、入力軸31及び出力軸32の角速度 ω_1 及び ω_2 を算出し(ステップ5)、これらの算出結果と前記車速 v とを所定のマップに適用することにより、前記算出トルクTが、舵輪30側から加えられた操舵トルクであるか、舵取装置4側から加えられた逆入力トルクであるかを判別する(ステップ6)。

【0035】前記磁気センサ1A, 1Bの出力電圧 V_{1A} , V_{1B} は、前述の如く、これらが対向配置された入力軸31及び出力軸32の回転角度に対応しており、前記ステップ6での角速度 ω_1 及び ω_2 の算出は、前記出力電圧 V_{1A} , V_{1B} を時間微分することにより容易に実現することができる。

【0036】図4は、ステップ6での算出トルクTの判別に用いる判別マップの一例を示す図である。図示の如くこの判別マップは、X, Y, Zの各軸上に、入力軸31の角速度、出力軸32の角速度及び車速を夫々設定してなる3次元のマップとして構成されている。前記判別は、ステップ5にて算出された角速度 ω_1 , ω_2 と、ステップ4において検出された現状の車速 v との組み合わせにより決定される状態点を図示のマップに適用し、例えば、図中にハッチングを施して示す逆入力領域A内に前記状態点が存在するか否かを調べ、該状態点が逆入力領域A外に存在する場合、このときの算出トルクTは、舵取りのために舵輪30に加えられた操舵トルクであると判別し、同じく前記逆入力領域A内に存在する場合、このときの算出トルクTは、路面反力等の外乱力の作用により、舵取装置4の側から加えられる逆入力トルクであると判別する手順にて行われる。

【0037】ここで、前記逆入力領域Aは、車速 v が比較的大であり、出力軸32側の角速度 ω_2 が入力軸31側の角速度 ω_1 を上回る範囲に設定されている。舵取装置4への路面反力等の外乱に起因して逆入力トルクが発生した場合、この逆入力トルクの方に出力軸32が入力軸31に対して先行回転する状態となり、この状態は、舵輪30が逆方向に操舵された場合の操舵トルクの作用時においても同様に発生する。

【0038】しかしながら、これら両者の状態を比較した場合、操舵トルクの作用時においては、入力軸31の角速度が出力軸32の角速度よりも大きくなるのに対し、逆入力トルクの作用時においては、このトルクの入力側となる出力軸32の角速度が入力軸31の角速度よりも大きくなることは明らかであり、前述の如き逆入力領域Aの設定により、検出トルクTの判別が可能となる。

【0039】なお、前記逆入力領域Aが車速が大なる範囲に限って設定してあるのは、逆入力トルクの発生による操舵感覚の悪化が問題となるのが、高速走行時に限ら

れるためである。実際の逆入力領域Aは、実車の走行テストの結果等を参照して決定するのが望ましい。

【0040】以上の判別を終えた後、駆動制御部5は、算出トルクTが操舵トルクであると判別された場合、この算出トルクTを補助力トルク T_0 として設定し（ステップ7）、また算出トルクTが逆入力トルクであると判別された場合、算出トルクTの正負を反転して補助力トルク T_0 として設定し（ステップ8）、次いで、この補助力トルク T_0 の方向に対応する補助力を発生すべく操舵補助用のモータMに動作指令を発して該モータMを駆動せしめ（ステップ9）、ステップ1に戻って同様の動作を繰り返す。

【0041】以上の動作により、逆入力トルクの作用時には、これを相殺する方向に操舵補助用のモータMが駆動されることになり、例えば、直進走行時の保舵状態において、路面外乱の作用による逆入力トルクの体感程度を緩和することができ、良好な操舵感覚が得られるようになる。

【0042】なお、以上の実施の形態においては、逆入力トルクの作用時に操舵補助用のモータMを逆向きに駆動する構成としてあるが、操舵補助用のモータMの駆動を行わないようにしてもよい。このことは、前記フローチャートのステップ9において補助力トルク T_0 を零に設定することにより容易に実現することができる。また、前記ステップ9において、算出トルクTの正負を反転するだけでなく、適宜の係数を乗じて補助力トルク T_0 を決定するようにしてもよく、これにより、より積極的又は消極的な逆入力トルクの相殺を実現することができる。

【0043】また以上の実施の形態においては、本願出願人により特願平11-100665号に提案されたトルク検出装置を用いているが、本発明は、操舵軸3の2か所において各別に検出された回転角度の差に基づいて操舵トルクを求める構成としたトルク検出装置全般において適用可能であることは言うまでもない。

【0044】

【発明の効果】以上詳述した如く本発明の第1発明に係るトルク検出装置においては、操舵軸の軸長方向の異なる位置にて検出した回転角度の差を用いて操舵トルクを算出する一方、夫々の検出位置での角速度と車速とを求め、これらの間に所定の相関関係が成り立つとき逆入力

トルクが加わっていると判定して、先に算出された操舵トルクを逆転する構成としたから、逆入力トルクの検出結果を正規の操舵トルクの検出結果と同等に取り扱うことができ、逆入力トルクの検出に伴って有害な制御動作が行われることを防止することができる。

【0045】また本発明の第2発明に係る電動パワーステアリング装置においては、操舵軸の軸長方向の異なる位置にて検出した回転角度の差を用いて操舵トルクを算出する一方、夫々の検出位置での角速度と車速とを求め、これらの間に所定の相関関係が成り立つとき逆入力トルクが加わっていると判定して、操舵トルクの算出結果により決定される操舵補助用のモータの駆動方向を逆転する構成としたから、逆入力トルクの作用時にこれを相殺する方向の操舵補助が行われ、逆入力トルクの作用による操舵感覚の悪化を防止することが可能となる等、本発明は優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るトルク検出装置を備えた電動パワーステアリング装置の概略構成を示す模式図である。

【図2】磁気センサの出力電圧の変化態様の一例を示す説明図である。

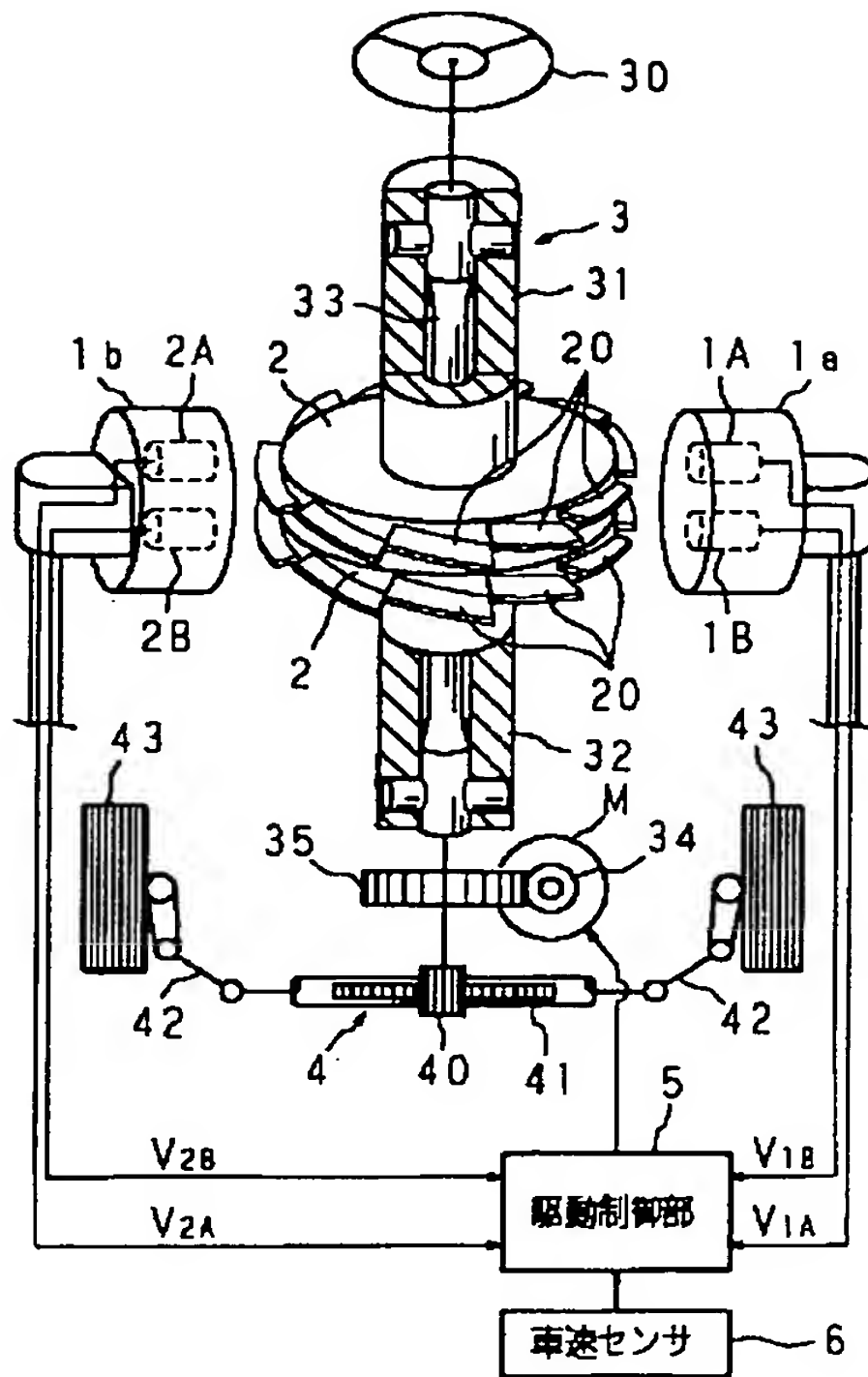
【図3】駆動制御部の動作内容を示すフローチャートである。

【図4】算出トルクの判別に用いる判別マップの一例を示す図である。

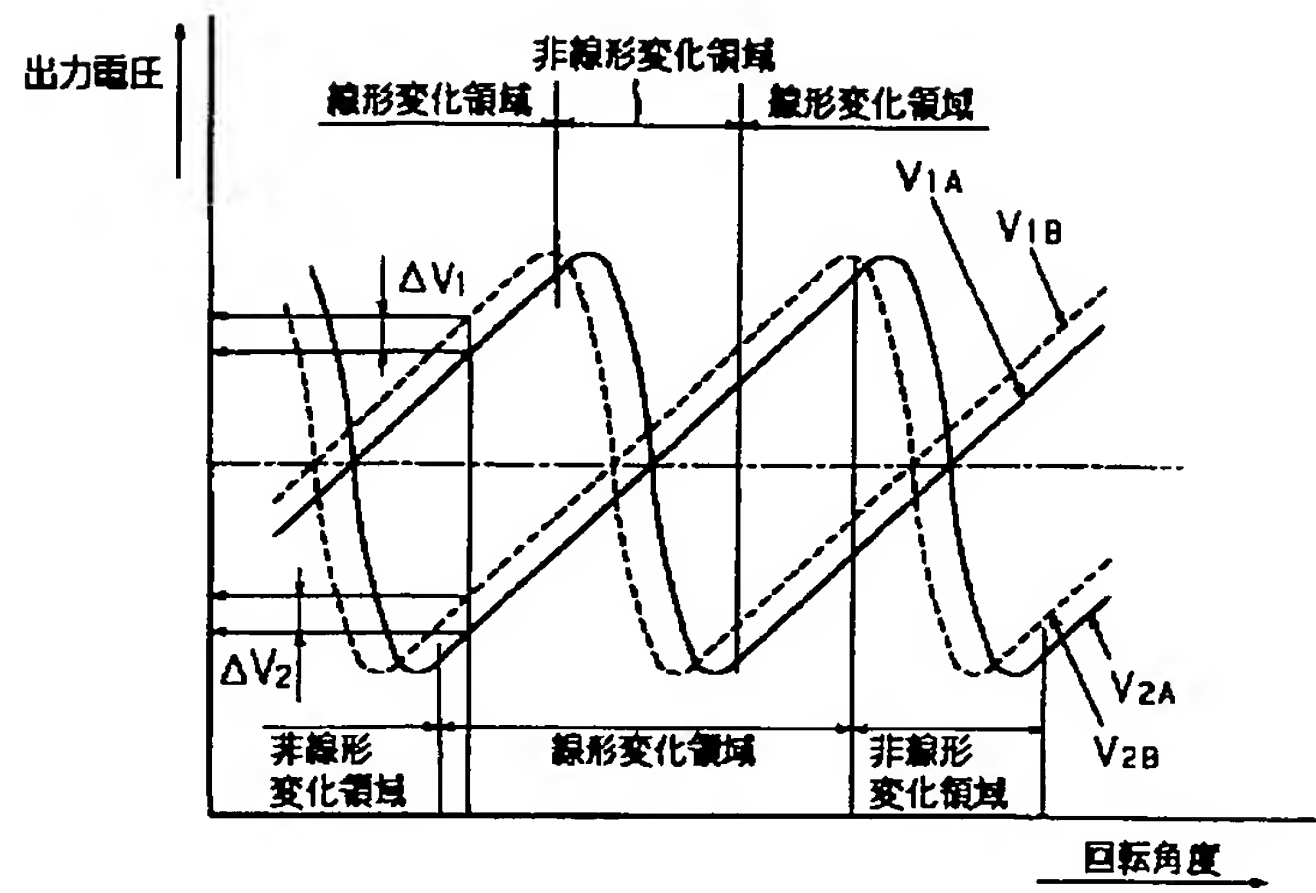
【符号の説明】

1A, 2A, 1B, 2B	磁気センサ
2	ターゲット環
3	操舵軸
4	舵取装置
5	駆動制御部
6	車速センサ
20	ターゲット歯
30	舵輪
31	入力軸
32	出力軸
33	トーションバー
40	ピニオン
41	ラック軸
M	モータ

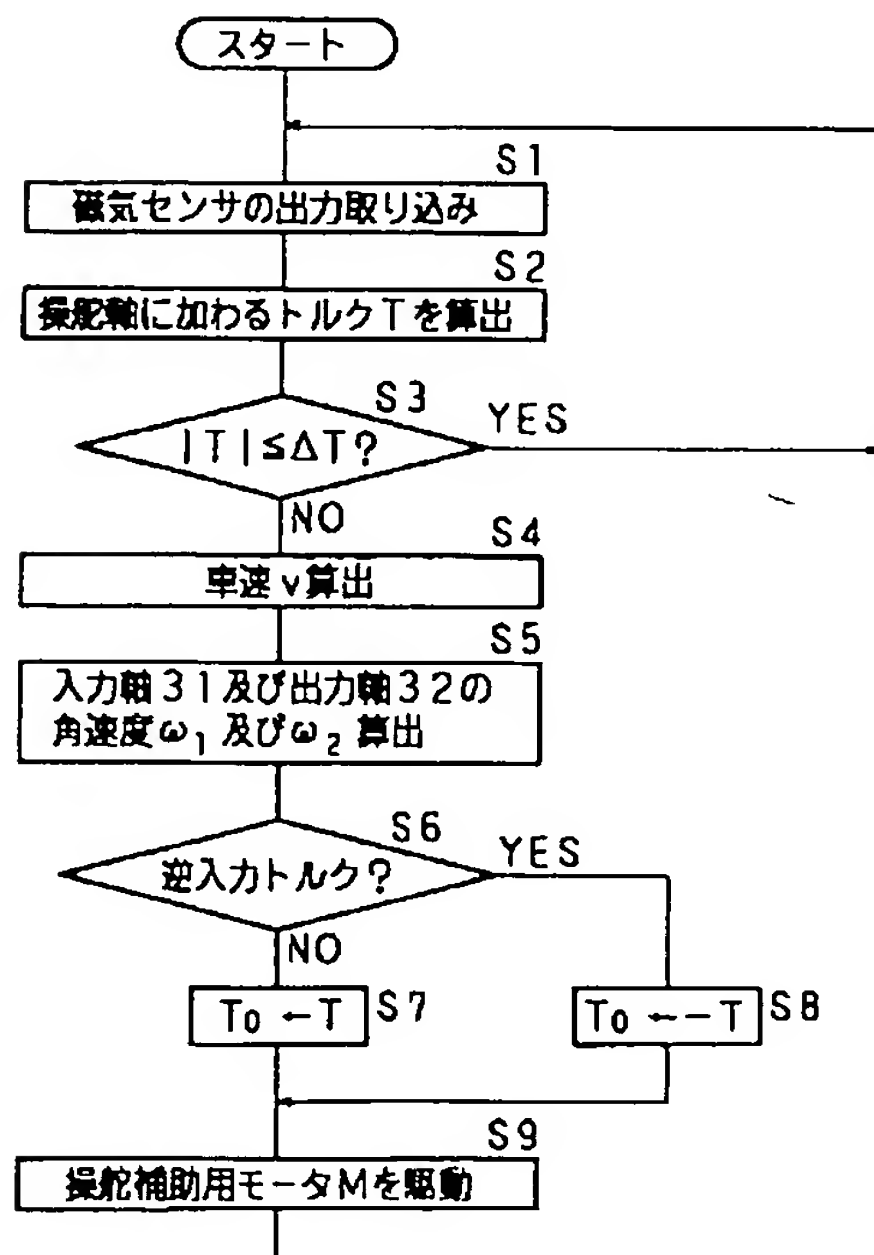
【図1】



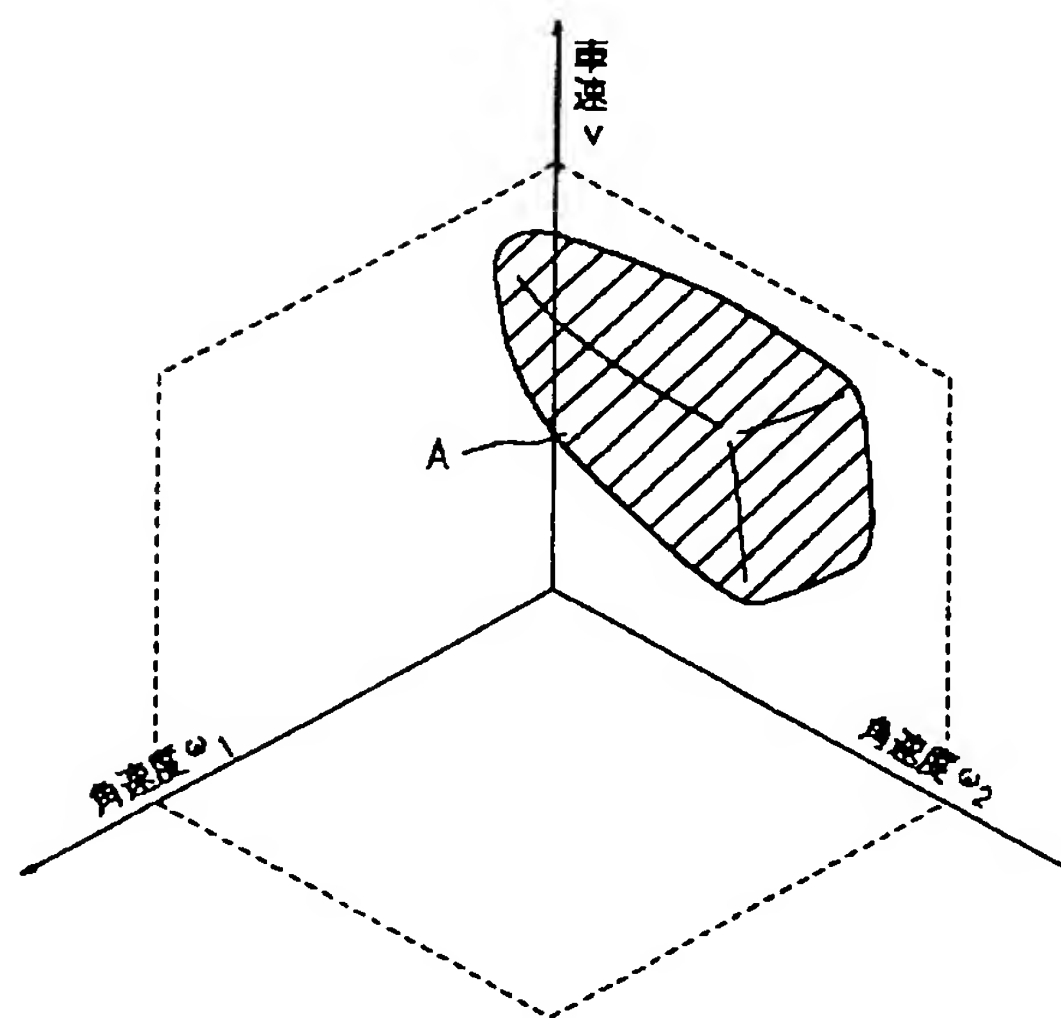
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード (参考)
B 6 2 D	113:00	B 6 2 D	113:00
	117:00		117:00
	119:00		119:00